

АНАЛІЗ ІНДИКАТРИСИ РОЗСПОВАННЯ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Сич Ю.П., студентка; Шикюра О.Ю., студент; СумДУ, гр. СУ-21

Підготовка природного газу (ПГ) до транспортування передбачає видалення рідин, захоплених газом, а також наступне його висушування для зниження вмісту водяної пари та інших вуглеводів. Для забезпечення необхідних умов зниження вмісту цих речовин в технологіях підготовки ПГ вимірюється декілька взаємопов'язаних параметрів, які неоднозначно визначають якість процесу підготовки до транспортування.

Альтернативою цих багатоканальних вимірювань для оцінки параметрів технологічного процесу є більш актуальні засоби - оцінювання дисперсного складу системи, який і визначає її фізико-хімічні властивості. Зміни розподілу складу крапель по розмірам характеризують показники кінетики процесів, що відбуваються при сепарації ПГ.

В наш час найбільш відомими засобами вимірювання розмірів крапель є засоби, які базуються на вимірюванні розсіювання лазерного випромінювання. Перевага таких методів полягає в гнучких можливостях по їх автоматизації, включаючи обробку результатів вимірювань.

Метод розсіювання лазерного випромінювання заснований на оцінці розподілу інтенсивності розсіяного монохроматичного (лазерного) світла під різними кутами, яка залежить від розміру частинок.

Інтенсивність розсіяного лазерного потоку $I(g)$ у функції кута розсіювання g залежить від функції розподілу частинок за розмірами r - $f(r)$, яка являє собою індикатрису розсіювання, визначається співвідношенням [1]:

$$I(g) = (I_0/g^2) \int f(r)r^2 B_1^2(g) dr, \quad (1)$$

де $B_1(g)$ – функція Бесселя першого порядку

Функцію розподілу частинок за розмірами $f(r)$, що підлягає визначенню, можна отримати в результаті обернення виразу (1):

$$f(r) = (k/r^2) \int g B_1(g) N_1(g) \varphi(g) dg, \quad (2)$$

де $N_1(g)$ – функція Неймана першого порядку;

$\varphi(g)$ - функція, що залежить від співвідношення падаючого та розсіяного потоків та кута g .

Вимірювання індикатриси розсіювання лазерного випромінювання, яке поширюється в досліджуваному середовищі, реалізується з допомогою фотодіодної приймальної матриці. Сигнали з цієї матриці обробляються обчислювальним пристроєм за алгоритмами, які вибираються відповідно до прийнятої теорії розсіювання.

Завдання досліджень полягає в розробці програмного забезпечення для отримання чисельних значень параметрів розподілу розмірів частинок за експериментальними даними малокутового розсіювання, а також візуалізація цих даних.

Деякі складності в оцінюванні дисперсного складу системи виникають при реалізації процесу обчислень в реальному масштабі часу, оскільки окрім розрахунків функцій Бесселя та Неймана, треба обчислювати параметри функції розподілу за розмірами $f(r)$.

Взагалі рішення сформульованої зворотної задачі аналізу індикатриси розсіювання коректно лише для монодисперсного випадку, коли розсіювання випромінювання відбувається на частинках тільки одного розміру сферичної форми. У разі полідисперсного розподілу частинок за розмірами, рішення зворотної задачі стає некоректним. При цьому невеликі неточності в визначенні індикатриси розсіювання та допоміжних функцій (2), які виникають через помилки вимірювань і похибок обчислень, призводять до значних помилок знаходження функції розподілу частинок.

Предмет досліджень формулюється, як оцінка похибок визначення функції розподілу частинок з використанням різних методів регуляризації результатів вимірювання індикатриси розсіювання.

В процесі досліджень використовується програмне середовище Matlab, при цьому взаємодія фотодіодної матриці з програмним середовищем реалізується на базі мікропроцесорних пристроїв.

Пристрій вимірювання розмірів частинок рідини за розмірами буде використано при розбудові системи керування процесом сепарації ПГ.

Керівник: Кулінченко Г.В., *доцент*

1. Архипов В.А. Бондарчук С.С. и др. Анализ полимодальных спектров размеров аэрозольных частиц методом лазерного зондирования// Оптика атмосферы и океана. 2002.т.15.№ 5-6.С.431-434.